

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-250940

(43)公開日 平成9年(1997)9月22日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

G 0 1 F 1/84

識別記号

庁内整理番号

F I

G 0 1 F 1/84

技術表示箇所

審査請求 有 請求項の数 3 O L (全 5 頁)

(21)出願番号 特願平8-57089

(22)出願日 平成8年(1996)3月14日

(71)出願人 000103574

株式会社オーバル

東京都新宿区上落合3丁目10番8号

(72)発明者 遠藤 孝史

東京都新宿区上落合3丁目10番8号 株式  
会社オーバル内

(72)発明者 一瀬 公宏

東京都新宿区上落合3丁目10番8号 株式  
会社オーバル内

(72)発明者 松岡 健一

東京都新宿区上落合3丁目10番8号 株式  
会社オーバル内

(74)代理人 弁理士 高野 明近 (外1名)

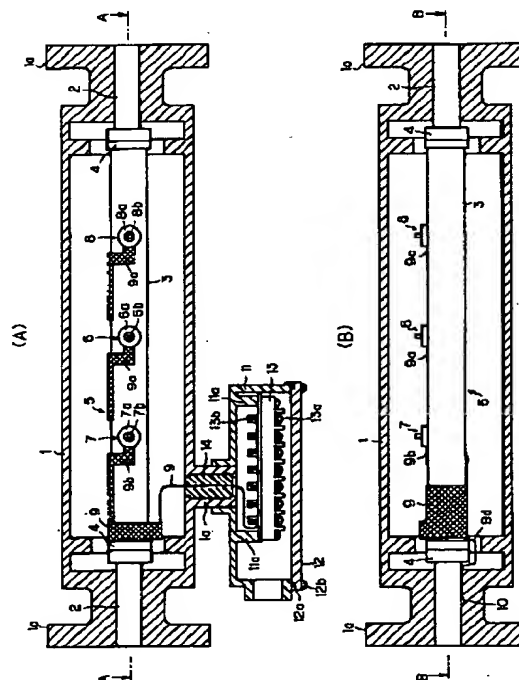
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 コリオリ流量計

(57)【要約】

【課題】 配線による振動管の振動減衰を小さくし、配線の接続を長期安定に保つ。

【解決手段】 接続フランジ付き外筒1内に流体が流れるインナーチューブ2を両端支持し、且つ、インナーチューブ2の所定区間で両端固着したアウターチューブ3からなる同軸2重管5を構成する直管式のコリオリ流量計において、同軸2重管5を共振駆動する駆動部6と、駆動により生ずるコリオリの力に比例した信号を検出する検出部7、8および温度センサ10を、一枚のフレキシブルプリント配線板9の導線に接続する。このフレキシブルプリント配線板9をアウターチューブ3の管壁面に貼着し、他端を外部の端子箱11に導出し、端子板12の端子12bに接続する。外筒1と端子箱11との所定区間でフレキシブルプリント配線板9をモールド材14で密封固着する。さらに密閉した外筒1内に不活性ガスを封入する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 外筒内に同軸または軸平行に両端支持された直管を前記両端支持点を中心に駆動する駆動手段と、流体が流れる前記直管に作用するコリオリの力を検出する一対の検出手段を有する直管式のコリオリ流量計において、前記駆動手段および前記一対の検出手段等に各々接続される電気導線を、前記直管の何れかの管壁に接着される一枚のフレキシブルプリント配線板としたことを特徴とするコリオリ流量計。

【請求項2】 前記フレキシブルプリント配線板の前記直管の管壁との接着面を、該直管が駆動される駆動方向に対し平行としたことを特徴とする請求項1に記載のコリオリ流量計。

【請求項3】 前記外筒の外部に設けられた端子箱の端子板にフレキシブルプリント配線板を接続し、該フレキシブルプリント配線板の前記外筒と端子箱との間の所定区間を気密性材料で密封したことを特徴とする請求項1または2に記載のコリオリ流量計。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、コリオリ流量計に関し、より詳細には、直管形状の流管を有するコリオリ流量計の外筒内で駆動手段と検出手段とを各々電気接続し、外部端子に導出する導線手段に関する。

## 【0002】

【従来の技術】周知のように、コリオリ流量計は、質量流量 $m$ の流体が流れるフローチューブを両端支持して支持点まわりに角速度 $\omega$ で交番振動を与えたとき、フローチューブに質量流量 $m$ と角速度 $\omega$ のベクトル積に比例したコリオリの力 $F$ が作用することを利用したもので、コリオリの力を計測して質量流量を求める原理に基づいている。すなわち、フローチューブは、このコリオリの力 $F$ により変形され、支持位置間でコリオリの力に比例した位相差が生じ、この位相差を検出して直接的に質量流量 $m$ を求めることができる。更に、角速度 $\omega$ を支持点まわりの固有振動数 $\omega_0$ に選ぶことにより、固有振動数 $\omega_0$ から流体の密度 $\rho$ を計測することができる。このように、フローチューブは、コリオリの力 $F$ を発生させ、更には、密度 $\rho$ を求めるためのコリオリ流量計の要部をなすものであり、特に形状は重要である。

【0003】フローチューブの形状は、大別すると湾曲形状と直管形状のものがあり、支持位置に関し、コリオリの力による位相差変位が大きく、SN比の優れたコリオリ力を検知可能な湾曲形状のものが多用されている。その反面、湾曲形状は大型となるのに対し、直管形状のものは単純で小型なコリオリ流量計を得られる長所を持っている。しかし、直管形状のフローチューブは、コリオリの力による変形量が小さく、SN比が低い欠点がある。従って、直管形状のコリオリ流量計においては、直管のフローチューブを支持点を中心に固有振動数で駆動

することにより、小電力で駆動できる共振駆動手段がとられる。

【0004】直管方式のコリオリ流量計において、駆動部およびコリオリ力の検出部は、湾曲管方式のコリオリ流量計の場合と同様な駆動手段と、コリオリの力をフローチューブの位相差信号として検出するための一対の検出手段を有し、その他、流体の温度変化に伴う影響を補正するため、フローチューブの温度を検出する温度センサ等が取り付けられている。駆動手段は、例えば、電磁コイルとソレノイドとからなる電磁駆動方式であり、検出手段も、多くは検出コイルと対向して磁路を形成する永久磁石等からなる電磁検出方式がとられている。これにより、検出コイルと磁石とが相対運動して生ずる正弦波電圧信号として、コリオリの力に比例した位相差が検出される。

【0005】駆動手段、検出手段や温度センサとの電気接続は、電気接続部を有する同軸チューブ又は平行チューブの何れか一本のチューブに沿って固着された複数の電線ケーブルで行われ、コリオリ流量計の外筒に設けられた端子箱の端子に接続され、端子箱内又は外部に設けられた質量流量演算部に導出される。電線ケーブルは、複数本の細い銅線を芯線とし、外部がテフロン等の樹脂で皮膜された可撓線が用いられ、取り付けられるチューブの外周に巻き付けた薄い布材上に接着剤等で固着されて、フローチューブの振動により電源ケーブルがフローチューブから剥離や離間しないようにしている。

【0006】また、コリオリ流量計は、各種の流体の質量流量を計測する質量流量計であるから、防爆危険場所に取り付けられることが多い。このような場合、コリオリ流量計は防爆規格に従った防爆構造をもっていなければならない。例えば、コリオリ流量計の外筒内には、アルゴンガス等の不活性ガスが充填され、前記駆動部、検出部と防爆構造の外部端子との間を接続する電線ケーブルは、中間位置でシール構造を介してシールされ、気密に導出されている。

【0007】図5は、従来の防爆構造における電線ケーブルの接続方法を説明するための図で、図5(A)は内部接続方式、図5(B)は外部接続方式であり、図中、20は流量計外筒側、21は端子箱側、22はモールド材、23、24、26、27は電線ケーブル、25は電線、28、29、30は接続部である。

【0008】図5において、電線ケーブルの接続は、流量計外筒側20と端子箱側21との間を外筒と端子箱（図示せず）とを気密に接続する接続パイプ（図示せず）内に固着された、例えば、樹脂等のモールド材22を介して行う。図5(A)に示す内部接続方式は、電源ケーブル23と24とは、被膜と複数本の芯線23aと24aとの間で、所定長さの芯線23aと24aとを導出して接続部28でハンダ付け等により接続して、複数の芯線23a、24a間の空間を通して外筒側20と端

子側21とが連通するのを防ぎ、モールド材で固定し気密を保つ方法である。図5(B)に示す外部接続方式は、予めモールド材22内に単線の電線25を複数気密に固定し、各電線25の流量計外筒側20と端子箱側21とで各々電線ケーブル26、27の芯線26a、27a部分を接続部29、30でハンダ付け等で接続する接続方法である。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】コリオリ流量計の駆動手段、検出手段は、所定の質量をもってフローチューブ等の振動部材に取り付けられている。従って、これらに接続される電線ケーブルも振動する。しかし、電線ケーブルは、前述のように可撓性の樹脂被覆されてはいるが、樹脂は可塑性であり、内部摩擦が大きく、振動に対し一種のダンパーとなる。芯線も複数の極細の電線からなり、それ自体は弾性体であっても隣接する電線間で振動に伴う相対変位が生じ、これにより摩擦抵抗を生じ、その結果、電線ケーブル自体は、フローチューブの共振特性を低下させる要因となる。更に、電線ケーブルをフローチューブ等に固着するための布材や接着剤も電線ケーブルと同様にダンパー的作用をもたらし、できるだけ駆動エネルギーを小さく保ち、SN比を高くとうとする試みに反する特性をもっている。

【0010】また、特に、防爆構造の場合は、図5に示したように、従来の電線ケーブルによる接続方式では、電線の接続個所が多く、しかも接続が複雑であるから、このために多くの工数を要し、高価になるという課題があった。

【0011】本発明は、上述の実情に鑑みてなされたもので、フローチューブ等振動管の配線による振動減衰を小さくし、しかも接続状態を長期安定に保ち、防爆構造の端子接続も簡単で、しかも少ない工数で、信頼度の高い配線接続を可能とすることを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明は、外筒内に同軸または軸平行に両端支持された直管を前記両端支持点を中心に駆動する駆動手段と、流体が流れる前記直管に作用するコリオリの力を検出する一対の検出手段を有する直管式のコリオリ流量計において、前記駆動手段および前記一対の検出手段等に各々接続される電気導線を、前記直管の何れかの管壁に接着される一枚のフレキシブルプリント配線板としたものである。

【0013】請求項2の発明は、請求項1に記載のコリオリ流量計において、前記フレキシブルプリント配線板の前記直管の管壁との接着面を、該直管が駆動される駆動方向に対し平行にしたものである。

【0014】請求項3の発明は、請求項1又は2に記載のコリオリ流量計において、前記外筒の外部に設けられた端子箱の端子板にフレキシブルプリント配線板を接続し、該フレキシブルプリント配線板の前記外筒と端子箱

との間の所定区間を気密性材料で密封したものである。【0015】

【発明の実施の形態】本発明によるコリオリ流量計は、直管方式に関するもので、この方式は、同軸2重管および平行直管に分類され、分類された何れの直管式コリオリ流量計に対しても適用される。図においては、同軸2重管方式をとりあげ、この方式のものについて説明する。図1は、本発明によるコリオリ流量計の実施の形態例を説明するための断面図で、図1(A)は図1(B)の矢視A-A線断面図、図1(B)は図1(A)の矢視B-B線断面図であり、図中、1は外筒、2はインナーチューブ、3はアウターチューブ、4は連結ブロック、5は同軸2重管、6は駆動部、7、8は検出部、9はフレキシブルプリント配線板、10は温度センサ、11は端子箱、12は蓋体、13は端子板、14はモールド材である。なお、図1以降の図において、図1の場合と同様の作用をする部分には、図1と同一の参照番号を付すこととする。

【0016】図1に示した直管方式のコリオリ流量計は、流体が流れる外部配管(図示せず)と両端を接続フランジ1aで接続される外筒1を有し、外筒1内には、軸心に同軸なインナーチューブ2が挿入され、インナーチューブ2は両端で外筒1と固着され、インナーチューブ2内に被測定流体が流れるようになっている。インナーチューブ2の所定部分で2重管を形成するアウターチューブ3が設けられ、アウターチューブ3は、両端が環状の連結ブロック4でインナーチューブ2と同軸に支持されている。

【0017】同軸2重管5には、各々中央に共振駆動するための駆動部6と、駆動部6と対称な位置に検出部7、8が設置されている。駆動部6は、円筒状の駆動コイル6aと、該駆動コイル6aの円筒内に挿入される鉄心6bとで構成され、鉄心6bはインナーチューブ2に一端が固着されている。検出部7、8は、同一な構成をもっており、円筒状の検出コイル7a、8aと円筒軸心に永久磁石8b、9bとで構成されている。なお、インナーチューブ2の一端側表面に、インナーチューブ2の温度を測定するための温度センサ10が貼着されている。

【0018】駆動コイル6a、検出コイル7a、8a及び温度センサ10には、一枚の耐熱性のある樹脂、例えばポリイミド系樹脂内に2次元的に導線を形成したフレキシブルプリント配線板9の一端から各々分岐された分岐部9a、9b、9c、9dの部分で接続され、アウターチューブ3とは、シリコン樹脂系の両面テープを介して固着される。また、フレキシブルプリント配線板9他端側は、アウターチューブ3に周方向に巻回固着されている。

【0019】図2は、図1に示したフレキシブルプリント配線板の貼着状態を説明するための要部斜視図である。フレキシブルプリント配線板9は、分岐部9a、9

b, 9c, 9dを有し、分岐部9a, 9b, 9c, 9dを除いた他の部分は、アウターチューブ3の側面に貼着され、全体に断面積が小さく、内部には、曲げ剛性が小さく、弾性をもった導線が形成される。

【0020】図3は、フレキシブルプリント配線板貼着面とアウターチューブの振動影響を説明するための図で、フレキシブルプリント配線板9の面が、図3(A)は振動方向と平行な方向、図3(B)は振動方向と直角な方向の場合で、矢印Y-Yはアウターチューブ3の振動方向を示し、線X-Xは矢印Y-Y線と直角な方向である。

【0021】図3(B)に示すように、フレキシブルプリント配線板9の面を振動方向線Y-Yと直角に貼着した場合は、フレキシブルプリント配線板9に対し、アウターチューブ3の共振振動による引張り、圧縮の繰り返し振動が加わり、疲労破断の可能性があるが、図3

(A)に示すように、振動方向Y-Yと平行な面、すなわちアウターチューブ3の側面に貼着することにより、面と平行な微小振動が加わるだけであるから、フレキシブルプリント配線板9に対し、大きい応力が作用することとはなく、長期安定な導線接続が得られる。

【0022】なお、フレキシブルチューブ9と各コイルとの接続は、例えば駆動部6の場合について説明すると、分岐部9aと駆動コイル6aとは、図4に示すように、コイル6aの一端と、分岐部9aの導線とをハンダ付け等により点6dで接続する。

【0023】次に、外筒1内のフレキシブルプリント配線板9が、外筒1の外壁面側に設けられた端子箱11の端子板13に接続される接続構造を説明する。図1に示すように、外筒1内のフレキシブルプリント配線板9は、一枚のままで外筒1の筒壁面の外部に設けられた端子箱支持筒1bの中を通り、端子箱11内に導出される。端子箱11は、防爆構造のもので、パッキン12aを埋設した蓋体12がボルト12b等により固着されている。端子箱11内には、端子箱11と一体に形成された支持台11a上に外部接続端子13aを有する端子板13がビス止めされている。

【0024】フレキシブルプリント配線板9は、端子支持筒1b内で、例えば、樹脂、ガラス、セメント、セラミックスの何れかからなるモールド材14により気密にシール固着され、外筒1内部と端子箱11との間は完全に封止される。端子箱11内に導出されたフレキシブルプリント配線板9は、端子板13の対応した各々の端子13bにハンダ付け等により接続され、ビニールチューブを被覆するなどの処理がなされる。なお、インナーチューブ2と外筒1の間の空間は、気密容器となっており、この中にアルゴン等の不活性ガスが封入される。

【0025】

【発明の効果】請求項1に対応する効果：外筒内に同軸

または軸平行に両端支持された直管を前記両端支持点を中心に駆動する駆動手段と、流体が流れる前記直管に作用するコリオリの力を検出する一対の検出手段を有する直管式のコリオリ流量計において、前記駆動手段および前記一対の検出手段等に各々接続される電気導線を、前記直管の何れかの管壁に接着される一枚のフレキシブルプリント配線板としたので、共振駆動されるフローチューブの配線による加振抗力が小さくなり、共振特性が向上し、小さい加振力でSN比の高い信号をとり出すことができる。特に、小形の直管式コリオリ流量計に対して効果が大きい。

【0026】請求項2に対応する効果：請求項1に記載のコリオリ流量計において、前記フレキシブルプリント配線板の前記直管の管壁との接着面を、該直管が駆動される駆動方向に対し平行としたので、フレキシブルプリント配線板に作用する繰り返し応力が小さく、耐久性の優れた配線が可能となる。

【0027】請求項3に対応する効果：請求項1又は2に記載のコリオリ流量計において、前記外筒の外部に設けられた端子箱の端子板にフレキシブルプリント配線板を接続し、該フレキシブルプリント配線板の前記外筒と端子箱との間の所定区間を気密性材料で密封したので、外筒内の駆動検出部および温度センサから外部に設けられた端子板までを一枚のフレキシブルプリント配線板で接続することができ、信頼度が向上する。外筒と端子箱との間でモールド材でフレキシブルプリント配線板を密封固着することにより、信頼度を向上させるとともに、簡単に安価に防爆構造とすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明によるコリオリ流量計の実施の形態例を説明するための断面図である。

【図2】 図1に示したフレキシブルプリント配線板の貼着状態を説明するための要部斜視図である。

【図3】 フレキシブルプリント配線板貼着面とアウターチューブの振動影響を説明するための図である。

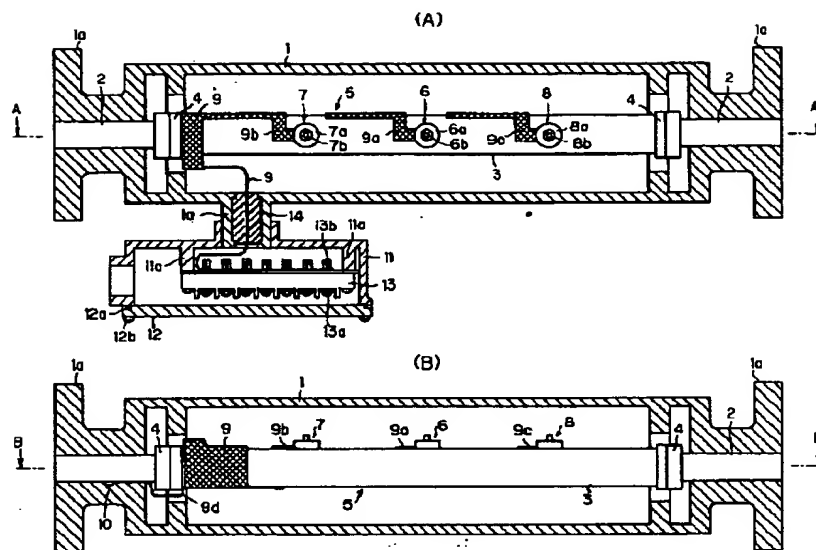
【図4】 図に示した駆動部の駆動コイルとフレキシブルプリント配線板の接続の例を示す図である。

【図5】 従来の防爆構造における電線ケーブルの接続方法を説明するための図である。

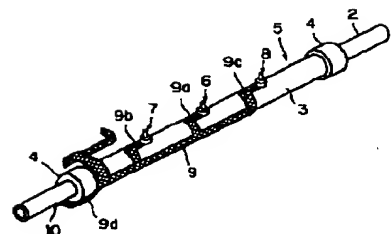
【符号の説明】

1…外筒、2…インナーチューブ、3…アウターチューブ、4…連結ブロック、5…同軸2重管、6…駆動部、7、8…検出部、9…フレキシブルプリント配線板、10…温度センサ、11…端子箱、12…蓋体、13…端子板、14…モールド材、20…流量計外筒側、21…端子箱側、22…モールド材、23、24、26、27…電線ケーブル、25…電線、28、29、30…接続部。

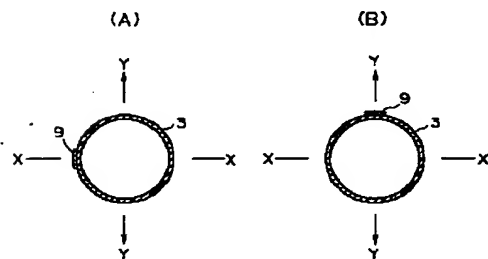
【図1】



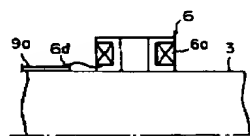
【図2】



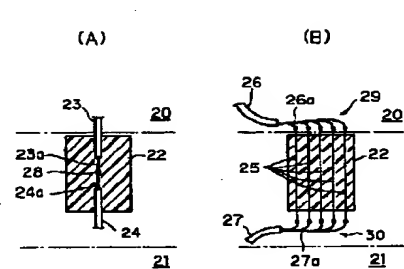
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 二川 修  
東京都新宿区上落合3丁目10番8号 株式  
会社オーバル内

MENU

SEARCH

INDEX

1/1



JAPANESE PATENT OFFICE

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number: 09250940

(43)Date of publication of application: 22.09.1997

(51)Int.Cl.

G01F 1/84

(21)Application number: 08057089

(71)Applicant:

OVAL CORP

(22)Date of filing: 14.03.1996

(72)Inventor:

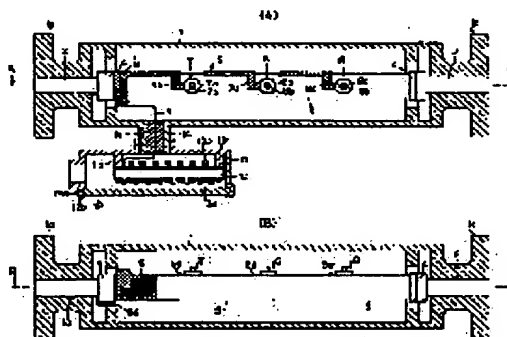
ENDO TAKASHI  
ICHINOSE KIMIHIRO  
MATSUOKA KENICHI  
FUTAGAWA OSAMU

(54) COLIOLIS FLOW METER

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a Coliolis flow meter wherein vibration attenuation of a vibrating tube by wiring is lessened and connection of the wiring is held stable for a long period.

**SOLUTION:** Both the ends of an inner tube 2 in which fluid is flowed in an outer cylinder 1 with a connection flange are supported, and a coaxial double tube 5 composed of an outer tube 3 whose both ends is fixed at a prescribed interval of the inner tube 2 is constituted. A drive part 6 for resonating and driving the coaxial double tube 5, a detection parts 7, 8 for detecting a signal proportional to Coliolis force produced by driving and temperature sensor 10 are connected to the conductor of one flexible printed wiring board 9. The flexible printed wiring board 9 is stuck on the tube surface of the outer tube 3, the other end is led out to a terminal box 11 of the



outside, and connected to the terminal 12b of a terminal plate 2. The flexible printed wiring board 9 is sealed and fixed with mold material 14 at a prescribed interval between the outer cylinder 1 and the terminal box 11. Furthermore, the enclosed outer cylinder 1 is filled with inert gas.

---

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination] 05.02.1997

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2966337

[Date of registration] 13.08.1999

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998 Japanese Patent Office

---

**MENU** **SEARCH** **INDEX**